

农业干旱综合防御技术的应用效果分析

贾金明¹, 徐巧真¹, 常玉凤², 谢若梅³, 李金刚³, 张明捷¹, 田国卫¹

(1. 濮阳市气象局, 河南 濮阳 457000; 2. 濮阳市农业技术推广站, 河南 濮阳 457000;

3. 清丰县气象局, 河南 清丰 457003)

摘要: 利用黄淮平原农业干旱监测预警与综合防御技术, 通过示范, 将深耕、秸秆翻压还田、药剂拌种、秸秆覆盖、有限灌溉、喷施防旱剂和防御小麦干热风制剂等技术在濮阳市进行综合推广。2006—2007年4个农作物种植季节推广应用结果表明: 该项技术具有明显的节水、防旱和增产效果, 能使小麦增产6.4%~7.2%, 玉米增产6.7%~11.6%, 同时还可减少灌溉1~2次, 经济效益显著, 适宜在黄淮平原及干旱、半干旱地区推广应用。

关键词: 干旱; 防御技术; 推广应用

中图分类号: S423

文献标识码: A

文章编号: 1673-7148(2008)02-0017-04

引言

黄淮平原属于干旱多发区, 素有“十年九旱”之说。近些年, 受气候变暖的影响, 干旱有加重的趋势。多年来, 一些科技工作者曾对当地的农作物需水规律、干旱发生规律、干旱指标等作过一些研究^[1-5], 提出了一些保墒、节水防旱措施^[6-8], 并在农业生产中起到了积极作用。黄淮平原农业干旱检测预警与综合防御技术, 是一项集干旱监测、预测与综合防御技术为一体的新的防旱技术, 对干旱的防御具有较好的前瞻性。其中, 秸秆覆盖、深耕、秸秆翻压还田技术, 可减少土壤水分无效蒸散, 属于物理保墒技术; 药剂拌种、喷施防旱剂和防御小麦干热风制剂等, 可提高作物自身的抗旱能力, 属于生化防旱技术; 根据土壤水分的监测、预测结果及作物需水规律进行的有限灌溉, 属于非工程性的节水灌溉技术。经两年的推广应用, 从生产实用角度证明, 该项技术具有明显的防旱节水和增产效果。

1 示范推广区基本情况

1.1 示范推广区概况

本项目示范推广区设在清丰县城关镇, 示范区内地势平坦, 土壤为黄河冲积土, 土壤质地多为沙壤土, 肥力中等, 常年种植作物为小麦、玉米, 一季单产

6000 kg/hm²左右。示范区内有引黄灌溉渠和机井, 灌溉便利。示范推广点在濮阳市的农业生产水平与生产条件方面有较好的代表性。

1.2 示范推广点设计

2006、2007年, 两年内共完成推广示范面积9810.6 hm², 其中每一个农作物种植季在推广区内选取示范面积6.7 hm²左右, 另选与推广示范地段条件相同的地段3.3 hm²左右作对照地段。示范地段实施干旱综合防御措施集成, 对照地段的措施由相关农户依据传统习惯自行确定, 本项目不予干涉。土壤墒情测定、农作物生长发育观测、作物产量取样分析, 分别在示范地段和对照地段进行。

1.3 土壤水文常数

根据干旱检测、预测的需要, 小麦播种前, 对示范点的土壤水文常数进行测定。测定内容有: 土壤质地, 田间持水量, 土壤容重, 凋萎湿度, 地下水埋深(测定结果见表1)。

2 农作物生育期气候概况

2.1 小麦生育期气候概况

2006年小麦生育期(2005年10月中旬至2006年6月上旬)的主要气候特征是: 降水偏少, 气温与日照正常。10月中旬至4月下旬降水量持续偏少, 有干旱发生。

收稿日期: 2008-01-21; 修订日期: 2008-03-20

基金项目: 科技部农业科技成果转化基金项目(051FN217400415)资助

作者简介: 贾金明(1947-), 男, 河南长垣人, 高级工程师, 从事农业与生态气象研究. E-mail: pyjjm@126.com

2007 年小麦生育期的主要气候特征是:气温偏低,降水正常,日照略偏少。麦苗普遍旺长,冬季有

冻害发生。小麦生长后期有点片倒伏现象发生。小麦生育期气温、降水、日照情况见表 2。

表 1 清丰县示范点土壤水文常数

深度/cm	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
田间持水量/%	22.7	22.9	20.9	20.2	21.5	20.8	20.0	19.8	20.5	21.0
土壤容重/(g/cm ³)	1.40	1.48	1.66	1.59	1.55	1.62	1.65	1.61	1.54	1.63
凋萎湿度/%	5.5	5.8	5.2	4.8	4.5	4.9	5.1	4.6	5.0	5.5

注:土壤质地为沙壤土,地下水位大于 9 m。

表 2 小麦生育期气象要素

年份/年	平均气温/℃	降水/mm	日照/h
2006	8.5	101.8	1416.7
2007	9.5	180.1	1237.4
常年	8.4	181.8	1491.3

2.2 秋作物生育期气候概况

2006 年秋季农作物生育期间(5 月上旬至 9 月中旬),主要气候特征是:气温偏低,降水量与日照时数偏少。生育期内无明显旱、涝灾害发生,秋作物生长正常。2007 年秋季农作物生育期间,主要气候特征是:气温正常,降水量与日照时数偏少。生育期内无明显旱、涝灾害发生,秋粮获得丰收。玉米生育期气温、降水、日照情况见表 3。

表 3 玉米生育期气象要素

年份/年	平均气温/℃	降水/mm	日照/h
2006	23.8	330.7	754.6
2007	24.4	391.1	750.3
常年	24.4	423.4	919.1

3 干旱综合防御措施实施与效果分析

3.1 秸秆粉碎还田及配套技术措施

在两个示范推广年度内,作物收获时均采用大型联合收割机,作物收获与秸秆粉碎还田一次完成,秸秆抛撒均匀,还田效果较好。

秸秆粉碎还田的配套技术措施主要有以下 4 点。

①抓住秸秆还田有利时机。玉米黄熟期或蜡熟初期是粉碎秸秆的最佳时间,这时,秸秆青脆,含有较多的水分和糖分,易粉碎也易于腐烂分解,效果最好。作业后,要求秸秆残体碎、短,最长不超过 8 cm,并且要抛撒均匀。

②在翻耕前,施入适量化肥,一般每 666.7 m² 施碳铵 30~50 kg,不但可以加快秸秆的腐烂分解,而且解决了小麦生长初期需要的养分。

③适量喷洒农药。由于秸秆直接还田,未经高温发酵,因此翻压前须用适量的化学药剂喷洒地面,防止秸秆本身所带的病虫害蔓延。

④及时耕、耙,减少养份损失。耕深一般要求在 27 cm 以上,秸秆残体要覆盖严密,耕后要及时耙实,消除棚架,防止冻害,同时也利于保墒。

3.2 适时进行秸秆覆盖

对作物实施田间秸秆覆盖,可有效减少土壤水分散失,同时还可提高地温,有利于小麦安全越冬。12 月下旬对麦田实施覆盖,覆盖物为麦秸和麦糠,覆盖量为 300 kg/666.7 m² 左右,覆盖时将麦秸覆盖在行间,尽量不压或少压麦苗。

3.3 实施有限灌溉

推广区内,根据作物需水规律及土壤墒情监测、预测情况,实施有限灌溉。

2005 年 10 月至 2006 年 2 月上旬,降水量持续偏少,4 个月的降水量只有 33.0 mm,比常年同期偏少 50%。由于推广示范区内,前期实施了秸秆粉碎还田、深耕、抗旱剂拌种、足墒播种和秸秆覆盖等抗旱保墒技术措施,因而减少了土壤水分的无功耗散,较好地保持了土壤水分。据 2 月 18 日墒情调查,0~50 cm 深层的土壤湿度为 15%~17%,比相临的南乐县的土壤湿度高 5% 左右。2 月上中旬全市小麦普遍浇灌了返青水,推广示范地段于 2 月底地温明显回升后才浇第 1 水,比常规地段偏晚 10~15 d。3 月下旬小麦进入拔节期,常规地段浇了第 2 水,推广示范地段墒情维持在 17% 左右,未浇拔节水。小麦进入生育中期后,随着气温回升,麦苗生育进程加快,田间耗水量逐渐加大,土壤失墒较快,4 月中旬末部分地块土壤湿度降到 15% 左右,旱情初显。4 月 25 日前后,推广示范地段浇了第 2 水,常规地段进行了第 3 次灌溉。5 月下旬为配合秋作物点种,常规地段和示范地段分别进行了第 4 次和第 3 次灌溉。季内推广示范地段比常规地段少浇 1 水。

2006 年秋作物播种期土壤墒情欠佳,为满足秋作物足墒播种需要,示范区与常规地段均进行了灌溉。9 月上旬,对照田出现轻旱,浇了第 2 水,示范区内由于采取了足墒播种、防旱剂拌种、秸秆覆盖等综合防旱措施,减少了土壤蒸散,较好的保持了土壤水分,土壤湿度仍维持在 16% 以上,无须进行灌溉。玉米生长期,示范区内比对照地段少浇 1 水。

2006年11月下旬,各县有40 mm左右的降水,冬前未浇水。冬季虽降水较少,但由于示范区前期实施了干旱综合防御措施,减少了土壤水分的无功耗散,较好的保持了土壤水分。据2007年2月18日墒情调查,0-50 cm 深层的土壤湿度为15%~17%,比对照地段的土壤湿度高3%左右,因此示范推广区未浇返青水。4月份各县降水量不足10 mm,土壤失墒较快。4月中旬小麦进入拔节期,常规地段浇了第3水,推广示范地段浇了第1水。5月下旬为配合秋作物点种,常规地段和示范地段分别进行了第4次和第2次灌溉。季内推广示范地段比常规地段少浇2水。

8月下旬,对照田土壤湿度降到14%左右,秋作物出现轻旱现象,浇了第2水;示范区土壤湿度仍维持在16.5%以上,无须进行灌溉。玉米生育期内,示范区比对照地段少浇1水。

3.4 播种时采用防旱剂拌种

作物播种前,示范区内统一对种子进行防旱剂拌种处理。多功能防旱剂由河南省气象科学研究所提供,它是抗旱与植物生长促进剂的复合制剂,具有防旱与促进生长双重功能。该试剂含有氮、磷、钾、镁等20多种微量元素以及活化剂、络合物、有机酸等。试用证明,播种前用多功能防旱剂拌种处理,还可以提高出苗率。

3.5 适时喷施多功能防旱剂和干热风制剂

在小麦孕穗期(4月中旬)、玉米拔节期(7月中旬)和灌浆期(8月中旬)分别喷施多功能防旱剂,喷施剂量为每666.7 m²用50 g 防旱剂兑水50 kg,用手压式喷雾器,人工喷洒。

在小麦抽穗期喷施磷酸二氢钾,每666.7 m²用250 g 磷酸二氢钾兑水50 kg。用手压式喷雾器,人工喷洒,对干热风的防御效果较好。两个推广示范年内均有轻度干热风出现,但对小麦产量均未造成明显影响。

3.6 理论产量分析

在作物成熟后,分别在示范推广田和对照田按照相关技术规程进行取样,根据理论产量、田间实测产量和实收产量,分析综合防旱技术对产量的影响。

作物成熟时,用5点取样法取样,小麦每点取2个0.5 m 垅长,数其穗数,测量平均行距,计算穗密度。从中选取10穗,5点共50穗,进行考种,项目包括穗粒数、千粒重。理论产量见表4。

玉米每点取20个株距并数其穗数,测量平均株距,其中选两个点,各量取10个行距,计算平均行距,然后计算出密度。从中选取10穗,进行考种,项目包括穗粒数、百粒重。理论产量见表5。

表4 小麦产量分析

项目	穗粒重/g	密度/ (万/hm ²)	穗粒数/粒	千粒重/g	理论产量/ (kg/hm ²)
2006年示范	1.44	579.0	33.4	43.1	7084.5
2006年对照	1.47	550.5	34.0	41.5	6901.5
2007年示范	1.42	588.9	33.2	42.8	7113.0
2007年对照	1.21	602.4	31.9	37.9	6195.0

注:理论产量为0.85折后的产量,下同。

表5 玉米产量分析

项目	密度/ (茎/hm ²)	穗粒数/粒	穗粒重/g	百粒重/g	理论产量/ (kg/hm ²)
2006年示范	79230	445	106.7	24.0	7084.5
2006年对照	70170	393	112.8	24.4	6729.0
2007年示范	83340	460	115.0	25.1	8146.5
2007年对照	73485	405	117.3	24.6	7329.0

3.6.1 田间测产

作物成熟时采用5点取样法,进行田间测产。小麦每点1 m×1 m,数其穗数,精细脱粒后称量总子粒重,并测定千粒重。小麦田间测产结果见表6。

表6 小麦田间测产

项目	1 m ² 穗数	密度/ (万/hm ²)	千粒重/g	kg/5 m ² 粒重	kg/hm ²
2006年示范	571	572.0	43.4	4.13	7021.5
2006年对照	549	549.0	41.6	3.92	6658.5
2007年示范	586	587.7	42.5	4.16	7072.5
2007年对照	595	599.7	39.4	3.78	6426.0

玉米每点沿行长连续取10株,共50株,数其穗数,精细脱粒后称量总籽粒重,并测定百粒重。玉米田间测产结果见表7。

表7 玉米田间测产

项目	密度/(万/hm ²)	百粒重/g	50穗粒重/g	kg/hm ²
2006年示范	79230	24.0	5349	7204.5
2006年对照	85170	24.2	4866	7045.5
2007年示范	83340	24.8	5715	8097.0
2007年对照	73485	24.5	4652	6840.0

3.6.2 实收产量

采用大型联合收割机收获,子粒晒干后测定实产。4个农作物种植季示范地段均比对照地段增产,平均单产增产520.5 kg/hm²,即增产7.7%。实收单产见表8。

表8 实收单产对照

年份/年	示范	对照	kg/hm ² 增产
2006年麦季	6930.0	6465.0	465.0
2006年秋季	7170.0	6720.0	450.0
2007年麦季	7081.5	6657.0	424.5
2007年秋季	7770.0	7027.5	742.5

由表 8 可见,农业干旱综合防御技术的应用,能使小麦增产 6.4% ~ 7.2%,玉米增产 6.7% ~ 11.6%,增产效果明显。

3.7 效益分析

3.7.1 增产增收

4 个农作物种植季节内,示范地段平均单产为 7237.9 kg/hm²,比对照地段 (6717.4 kg/hm²) 增产 520.5 kg/hm²,示范总面积 9810.6 hm²,共增产粮食 512.1 万 kg,增收 724.3 万元。

3.7.2 节约灌溉经费和水资源

4 个推广示范季内,推广示范地段比常规地段共少浇 7 水,共节约水资源 1402 万方,节约灌溉经费 234.66 万元。

3.8 社会效益分析

通过综合防旱技术的推广应用及大力宣传,进一步普及了农作物防旱知识,提高了广大农民的节水灌溉意识,盲目灌溉现象减少;增强了秸秆还田意识,扩大了秸秆还田面积,秸秆焚烧现象明显减少。据卫星遥感火点监测结果显示,2006 年与 2005 年相比,濮阳市的小麦秸秆焚烧火点减少 55%。另据农业部门统计,2006 年全市农作物秸秆还田面积比 2005 年增加了 33.3 khm²,2007 年全市农作物秸秆还田面积比 2006 年增加了 20 khm²。

4 结 论

①黄淮平原农业干旱监测预警与综合防御技术的推广应用,不但具有显著的经济效益,还具有良好的社会效益,能使小麦增产 6.4% ~ 7.2%,玉米增产 6.7% ~ 11.6%,还可减少灌溉 1 ~ 2 次。

②示范推广实践证明,该技术适宜在黄淮平原及干旱、半干旱地区推广应用。

参考文献

- [1] 华北平原作物水分胁迫与干旱研究课题组. 作物水分胁迫与干旱研究 [M]. 郑州:河南科学技术出版社,1991:85.
- [2] 袁文平,周广胜. 干旱指标的理论分析与研究展望 [J]. 地球科学进展,2004,19(6):982-991.
- [3] 陈怀亮,冯定原,邹春辉. 麦田土壤水分 NOAA/AVHRR 遥感监测方法研究 [J]. 遥感技术与应用,1998,3(4):27-35.
- [4] 成林,刘荣华,申双和,等. 河南省冬小麦干旱规律分析 [J]. 气象与环境科学,2007,30(4):3-6.
- [5] 张红卫,祝新建,闫小珍,等. 不同土壤水分处理下冬小麦生理要素变化分析 [J]. 气象与环境科学,2007,30(增刊):129-132.
- [6] 朱自玺,赵国强,邓天宏,等. 秸秆覆盖麦田水分动态及水分利用效率研究 [J]. 生态农业研究,2000,8(1):34-37.
- [7] 安顺清,王馥棠,徐祥德,等. 农业干旱综合应变防御技术研究 [J]. 应用气象学报,2000,11(6):103-110.
- [8] 朱自玺,赵国强,邓天宏,等. 小麦干旱综合应变防御技术的保墒节水效应 [J]. 中国农业气象,2002,23(4):25-30.

Analysis of the Application Effects of Agricultural Aridity Composite Guarding Skill

Jia Jinming¹, Xu Qiaozhen¹, Chang Yufeng², Xie Ruomei³,
Li Jingang³, Zhang Mingjie¹, Tian Guowei¹

(1. Puyang Meteorological Office, Puyang 457000, China;

2. Puyang Agricultural Technology Extension and Service Center, Puyang 457000, China;

3. Qingfeng Meteorological Weather Station, Qingfeng 457003, China)

Abstract: Utilizing the agricultural aridity monitoring early warning and composite guarding skills on the Huang-huai plain, through demonstration, the multiple skills are performed in Puyang such as deep ploughing, straw overturning, seed drug-dressing, straw covering, irrigating limitedly, spraying aridity-preventing drug and wheat hot-dry wind drug. As is proved in the four crop planting seasons from 2006 to 2007, the skill has the advantages of water-saving, aridity-preventing and increasing production. Wheat production can be increased by 6.4% to 7.2%, maize production by 6.7% to 11.6%. Meanwhile, one or two irrigation can be saved with obvious economic efficiency. Therefore, the skill is suitable for the Huang-huai plain and arid and semi-arid region.

Key words: aridity; guarding skill; popularizing